

02. 7. 2004

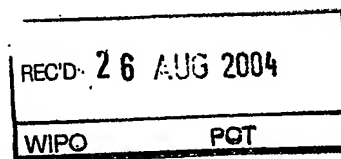
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 2 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 7 7 5 7 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 7 5 7 1]



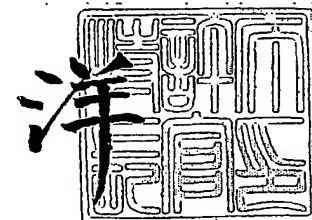
出 願 人 T D K 株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 8 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 99P05595
【提出日】 平成15年 7月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 7/24
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号
 TDK株式会社内
 【氏名】 菊川 隆
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号
 TDK株式会社内
 【氏名】 福澤 成敏
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号
 TDK株式会社内
 【氏名】 小林 龍弘
【特許出願人】
 【識別番号】 000003067
 【氏名又は名称】 TDK株式会社
 【代表者】 澤部 肇
【代理人】
 【識別番号】 100078031
 【氏名又は名称】 大石 皓一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100121681
 【氏名又は名称】 緒方 和文
【選任した代理人】
 【識別番号】 100126468
 【氏名又は名称】 田久保 泰夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 074148
 【納付金額】 21,000円
【その他】 平成15年6月27日付で名称変更届を提出しております。
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

390 nm ないし 420 nm の波長 λ を有するレーザ光が、0.7 ないし 0.9 の開口数 NA を有する対物レンズによって、集光されて、データが記録され、再生されるように構成された光記録ディスクであって、基板と、前記基板上に設けられ、10 nm ないし 140 nm の厚さを有する第三の誘電体層と、前記第三の誘電体層上に設けられ、5 nm ないし 100 nm の厚さを有する光吸収層と、前記光吸収層上に設けられ、5 nm ないし 100 nm の厚さを有する第二の誘電体層と、前記第二の誘電体層上に設けられ、2 nm ないし 20 nm の厚さを有し、貴金属酸化物を主成分として含む分解反応層と、前記分解反応層上に設けられる第一の誘電体層と、前記第一の誘電体層上に設けられ、10 μ m ないし 200 μ m の厚さを有する光透過層とを備え、前記光透過層を介して、前記レーザ光が照射されたときに、前記分解反応層に主成分として含まれている前記貴金属酸化物が貴金属と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、空洞が形成されるとともに、前記貴金属の微粒子が前記空洞内に析出することによって、前記分解反応層に記録マークが形成されるように構成されたことを特徴とする光記録ディスク。

【請求項 2】

前記分解反応層が、4 nm ないし 20 nm の厚さを有することを特徴とする請求項 1 に記載の光記録ディスク。

【請求項 3】

前記貴金属酸化物が、白金酸化物によって構成され、前記光透過層を介して、前記レーザ光が照射されたときに、白金と酸素に分解されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光記録ディスク。

【請求項 4】

前記白金の微粒子が、前記分解反応層に形成すべき空洞の大きさより小さい粒径（前記白金の微粒子の粒径は、前記白金の微粒子が球形であるときの直径として定義される）を有することを特徴とする請求項 3 に記載の光記録ディスク。

【請求項 5】

前記光吸収層が、Sb および Te の少なくとも一方を含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録ディスク。

【請求項 6】

前記第二の誘電体層および前記光吸収層が、前記分解反応層に前記空洞が形成されるのに伴って、変形するように構成されたことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の光記録ディスク。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録ディスク

【技術分野】

【0001】

本発明は、光記録ディスクに関するものであり、さらに詳細には、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、これらの記録マークおよびブランク領域を含む記録マーク列により構成されたデータを記録し、再生することができ、記録容量を大幅に増大させることが可能になるとともに、再生信号のC/N比を向上させることができる光記録ディスクに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録ディスクが広く利用されているが、近年においては、より大容量で、かつ、高いデータ転送レートを有する光記録ディスクの開発が盛んに行われている。

【0003】

こうした光記録ディスクにおいては、データの記録・再生に用いるレーザ光の波長 λ を小さくするとともに、対物レンズの開口数NAを大きくして、レーザ光のビームスポット径を小さく絞ることにより、光記録ディスクの記録容量の増大が図られている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

光記録ディスクにおいては、光記録ディスクに記録された記録マークの長さ、および、隣り合う記録マーク間の長さ、すなわち、記録マークが形成されていない領域（以下、「ブランク領域」という。）の長さが解像限界未満になると、光記録ディスクからデータを再生することが不可能になる。

【0005】

解像限界は、レーザ光の波長 λ と、レーザ光を集束するための対物レンズの開口数NAによって決定され、記録マークとブランク領域との繰り返しの周波数、すなわち、空間周波数が $2NA/\lambda$ 以上の場合に、記録マークおよびブランク領域に記録されたデータの読み取りが不可能になる。

【0006】

したがって、読み取り可能な空間周波数に対応する記録マークおよびブランクの長さは、それぞれ、 $\lambda/4NA$ 以上となり、波長 λ のレーザ光を、開口数NAの対物レンズによって、光記録ディスクの表面に集光させるときは、 $\lambda/4NA$ の長さの記録マークおよびブランク領域が、読み取ることができる最短の記録マークおよびブランク領域となる。

【0007】

このように、データを再生する場合には、データの再生が可能な解像限界が存在し、再生することができる記録マークの長さおよびブランク領域の長さに制限がある。したがって、解像限界未満の長さの記録マークおよびブランク領域を形成して、データを記録しても、記録されたデータを再生することができないので、光記録ディスクに、データを記録するときに形成可能な記録マークの長さおよびブランク領域の長さが必然的に制限されるから、通常は、解像限界未満になるような長さの記録マークおよびブランク領域を形成して、光記録ディスクにデータを記録することがない。

【0008】

したがって、光記録ディスクの記録容量を増大させるためには、データの再生に用いるレーザ光の波長 λ を短くし、あるいは、対物レンズの開口数NAを大きくすることによって、解像限界を小さくし、より短い記録マークとブランク領域よりなるデータを再生することができるようにすることが要求される。

【0009】

しかしながら、データの再生に用いるレーザ光の波長 λ を短くし、あるいは、対物レン

ズの開口数NAを大きくすることには限界があり、したがって、解像限界を小さくすることによって、光記録ディスクの記録容量を増大させることには限界があった。

【0010】

また、何らかの方法で、光記録ディスクの記録容量を増大させる場合にも、本来の再生特性が低下しないように、光記録ディスクに記録されたデータを再生したときに、高いC/N比を有する再生信号を得ることができる必要がある。

【0011】

したがって、本発明の目的は、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、これらの記録マークおよびブランク領域を含む記録マーク列により構成されたデータを記録し、再生することができ、記録容量を大幅に増大させることが可能になるとともに、再生信号のC/N比を向上させることができる光記録ディスクを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のかかる目的は、390nmないし420nmの波長 λ を有するレーザ光が、0.7ないし0.9の開口数NAを有する対物レンズによって、集光されて、データが記録され、再生されるように構成された光記録ディスクであって、基板と、前記基板上に設けられ、10nmないし140nmの厚さを有する第三の誘電体層と、前記第三の誘電体層上に設けられ、5nmないし100nmの厚さを有する光吸収層と、前記光吸収層上に設けられ、5nmないし100nmの厚さを有する第二の誘電体層と、前記第二の誘電体層上に設けられ、2nmないし20nmの厚さを有し、貴金属酸化物を主成分として含む分解反応層と、前記分解反応層上に設けられる第一の誘電体層と、前記第一の誘電体層上に設けられ、10 μ mないし200 μ mの厚さを有する光透過層とを備え、前記光透過層を介して、前記レーザ光が照射されたときに、前記分解反応層に主成分として含まれている前記貴金属酸化物が貴金属と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、空洞が形成されるとともに、前記貴金属の微粒子が前記空洞内に析出することによって、前記分解反応層に記録マークが形成されるように構成されたことを特徴とする光記録ディスクによって達成される。

【0013】

本発明者の研究によれば、貴金属酸化物を主成分として含む分解反応層を備えた光記録ディスクに、0.7ないし0.9の開口数NAを有する対物レンズによって、光透過層を介して、390nmないし420nmの波長 λ を有するレーザ光を集光すると、分解反応層に主成分として含まれている貴金属酸化物が貴金属と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、分解反応層内に空洞が形成されるとともに、貴金属の微粒子が空洞内に析出し、分解反応層に記録マークが形成されて、データが記録され、こうして、データが光記録ディスクに記録された場合には、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときにも、390nmないし420nmの波長 λ を有するレーザ光を、0.7ないし0.9の開口数NAを有する対物レンズを用いて、光透過層を介して、光記録ディスクに集光することによって、データが再生可能であることが見出されている。

【0014】

分解反応層に主成分として含まれている貴金属酸化物が貴金属と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、分解反応層内に空洞が形成されるとともに、貴金属の微粒子が空洞内に析出し、分解反応層に記録マークが形成されて、データが記録された場合に、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときでも、データを再生することができるという理由は必ずしも明らかではないが、空洞内に析出した貴金属の微粒子に、再生用のレーザ光が照射されることにより、近接場光が発生し、解像限界がなくなったためか、あるいは、空洞内に析出した貴金属の微粒子と照射されたレーザ光との相互作用によって、解像限界が小さくなったためではないかと推測される。

【0015】

さらに、本発明においては、分解反応層が、2 nmないし20 nmの厚さを有しており、本発明者の研究によれば、分解反応層の厚さを変化させた場合に、分解反応性に形成された記録マークを再生したときの再生信号のC/N比が大きく変化することが見出され、さらに、分解反応層が、2 nmないし20 nmの厚さを有している場合に、分解反応層に形成された記録マークを再生したときの再生信号のC/N比を向上できることが見出されている。

【0016】

分解反応層が、2 nmないし20 nmの厚さを有している場合に、分解反応層に形成された記録マークを再生したときの再生信号のC/N比が向上する理由は、必ずしも明らかではないが、分解反応層の厚さが薄すぎる場合には、分解反応層を連続膜として形成できないことがあり、逆に、分解反応層の厚さが厚すぎる場合には、分解反応層が変形し難くなり、形成すべき記録マークの長さが短くなるほど、空洞の形状が所望の形状に形成され難くなると考えられるので、分解反応層が、2 nmないし20 nmの厚さを有している場合が、分解反応層を連続膜として形成し易く、また、所望の形状の空洞を形成することも容易となり、この結果、分解反応層に記録マークを形成するときに、形成すべき記録マークの長さが短い場合にも、所望の形状の空洞が形成されたためではないかと推測される。

【0017】

したがって、本発明によれば、分解反応層に空洞を形成するとともに、貴金属の微粒子を空洞内に析出させて、分解反応層に記録マークを形成することによって、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときでも、データの再生が可能になるから、光記録ディスクに、より高密度に、データを記録することができ、したがって、光記録ディスクの記憶容量を大幅に増大させることが可能となり、さらに、分解反応層が2 nmないし20 nmの厚さを有しているので、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるような短いものを含む記録マーク列を分解反応層に形成した場合にも、分解反応層に形成された記録マークを再生したときに、高いC/N比の再生信号を得ることができる。

【0018】

本発明において、分解反応層は、2 nmないし20 nmの厚さを有するように形成され、好ましくは、4 nmないし20 nmの厚さを有するように形成される。

【0019】

本発明において、分解反応層に主成分として含まれる貴金属酸化物は、とくに限定されるものではないが、酸化物の形成し易さ、近接場光の発生効率の観点から、銀、白金およびパラジウムよりなる群から選ばれる一種の貴金属を含む酸化物が好ましく、とくに、白金酸化物PtO_xが、分解温度が高いため、好ましい。

【0020】

白金酸化物PtO_xは、他の貴金属酸化物に比べて、分解温度が高く、したがって、記録用のパワーに設定されたレーザ光を照射して、記録マークを形成する際に、レーザ光が照射された領域から、周囲の分解反応層に、熱が拡散しても、レーザ光が照射された領域以外の領域で、白金酸化物PtO_xの分解反応が生じることが防止されるから、分解反応層の所望の領域に、空洞を形成して、記録マークを形成することが可能になる。

【0021】

また、高いパワーの再生用レーザ光が照射されて、データが再生される場合においても、白金酸化物PtO_xは、他の貴金属酸化物に比べて、分解温度が高いから、白金酸化物が白金と酸素に分解されるおそれがなく、したがって、繰り返し、光記録ディスクに記録されたデータを再生しても、記録マークの形状が変化することはなく、空洞が形成され、また、記録マークが形成された領域以外の領域に、新たに空洞が形成されることもないから、光記録ディスクの再生耐久性を向上させることが可能になる。

【0022】

本発明において、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、高いC/N比を有する再生信号を得るためには、白金酸化物の一般式 PtO_x において、 x が0.5以上、4.0以下であることが好ましく、1.0以上、3未満であることがより好ましい。

【0023】

本発明において、貴金属酸化物として、酸化銀 AgO_y を用いる場合には、 y が0.5以上、1.5以下であることが好ましく、0.5以上、1.0以下であることがより好ましい。

【0024】

本発明において、好ましくは、白金酸化物が分解して、形成される白金の微粒子は、分解反応層に形成すべき空洞の大きさよりも小さい粒径を有しており、白金酸化物が分解して、形成される白金の微粒子が、通常、形成される空洞の大きさに比べて十分に小さい場合には、空洞内に析出した白金の微粒子によって、空洞の形状が悪影響を受け、記録マークの形状に、望ましくない変化が生じることを効果的に防止することが可能になる。

【0025】

本発明において、光記録ディスクは、第二の誘電体層を介して、分解反応層の下に、5nmないし100nmの層厚を有する光吸収層を備えている。

【0026】

本発明において、光吸収層は、光透過層を介して、レーザー光が照射されたときに、レーザー光を吸収して、発熱するように構成されている。

【0027】

光透過層を介して、レーザー光が照射されたときに、光吸収層がレーザー光を吸収して、発熱するように構成されている場合には、レーザー光が照射されたときに、分解反応層自身が発熱し難くても、光吸収層から伝達される熱によって、分解反応層に主成分として含まれている貴金属酸化物を貴金属と酸素に分解させることができ、したがって、分解反応層が容易に変形しやすくなるように、分解反応層を薄層化しても、また、分解反応層が、レーザー光の透過性の高い貴金属酸化物を含んでいても、光記録ディスクに、レーザー光を照射することにより、所望のように、貴金属酸化物を分解させて、記録マークを形成することが可能になる。

【0028】

本発明において、光吸収層は、レーザー光の吸収率が高く、熱伝導率の低い材料を含んでいることが好ましく、SbおよびTeの少なくとも一方を含んでいることが好ましい。

【0029】

本発明において、光吸収層に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金としては、 $(Sb_a Te_{1-a})_{1-b} M_b$ 、または $\{ (GeTe)_c (Sb_2 Te_3)_{1-c} \}_d X_{1-d}$ で表わされる組成を有するものがとくに好ましい。ここに、元素Mは、SbおよびTeを除く元素を表わし、元素Xは、Sb、TeおよびGeを除く元素を表す。

【0030】

光吸収層に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金が、 $(Sb_a Te_{1-a})_{1-b} M_b$ で表される組成を有するものときは、 a および b は、 $0 \leq a \leq 1$ 、かつ、 $0 \leq b \leq 0.25$ であることが好ましい。 b が0.25を越えているときは、光の吸収係数が光吸収層に要求される値よりも低くなり、また、熱伝導性が光吸収層に要求される値よりも低くなり、好ましくない。

【0031】

元素Mは、とくに限定されるものではないが、In、Ag、Au、Bi、Se、Al、Ge、P、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Mn、Ti、Sn、Pb、Pd、N、Oおよび希土類元素（Sc、Yおよびランタノイド）よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を主成分として含むことが好ましい。

【0032】

一方、光吸収層に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金が、 $\{ (GeTe$

e) $c \text{ (Sb}_2\text{Te}_3)_{1-c} \text{ }_d\text{X}_{1-d}$ で表される組成を有するものときは、 $1/3 \leq c \leq 2/3$ 、かつ、 $0.9 \leq d$ に設定することが好ましい。

【0033】

元素Xは、とくに限定されるものではないが、In、Ag、Au、Bi、Se、Al、P、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Mn、Ti、Sn、Pb、Pd、N、Oおよび希土類元素よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を主成分として含むことが好ましい。

【0034】

390nmないし420nmの波長 λ を有するレーザ光を用いる場合には、元素Mとしては、Ag、In、Geおよび希土類元素よりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素を主成分として含むことが、とくに好ましく、元素Xとしては、Ag、Inおよび希土類元素よりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素を主成分として含むことが、とくに好ましい。

【0035】

本発明においては、レーザ光が照射されて、分解反応層が、貴金属と酸素に分解し、空洞が形成される際に、第二の誘電体層および光吸収層が変形することが好ましい。

【0036】

第二の誘電体層および光吸収層が変形した領域は、第二の誘電体層および光吸収層が変形しない領域と、光学特性が異なるので、再生信号のC/N比をより一層向上させることができる。

【発明の効果】

【0037】

本発明によれば、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さや、解像限界未満である場合にも、これらの記録マークおよびブランク領域を含む記録マーク列により構成されたデータを記録し、再生することができ、記録容量を大幅に増大させることが可能になるとともに、再生信号のC/N比を向上させることができる光記録ディスクを提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様につき、詳細に説明を加える。

【0039】

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録ディスクの略斜視図であり、図2は、図1に示された光記録ディスクのトラックに沿った断面のうち、Aで示される部分の略拡大断面図である。

【0040】

図1および図2に示されるように、本実施態様にかかる光記録媒体1は、基板2を備え、基板2上に、第三の誘電体層3と、光吸収層4と、第二の誘電体層5と、分解反応層6と、第一の誘電体層7と、光透過層8が、この順に、積層されている。

【0041】

本実施態様においては、図1に示されるように、光記録ディスク1は、光透過層8側から、レーザ光20が照射されて、データが記録され、記録されたデータが再生されるように構成されている。レーザ光20は、390nmないし420nmの波長 λ を有し、開口数NAが0.7ないし0.9の対物レンズによって、光記録ディスク1に集光される。

【0042】

基板2は、光記録ディスク1に求められる機械的強度を確保するための支持体として、機能する。

【0043】

基板2を形成するための材料は、光記録ディスク1の支持体として機能することができれば、とくに限定されるものではない。基板2は、たとえば、ガラス、セラミックス、樹脂などによって、形成することができる。これらのうち、成形の容易性の観点から、樹脂

が好ましく使用される。このような樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂などが挙げられる。これらの中でも、加工性、光学特性などの点から、ポリカーボネート樹脂がとくに好ましい。

【0044】

本実施態様においては、基板2は、ポリカーボネート樹脂によって形成され、約1.1 mmの厚さを有している。

【0045】

図2に示されるように、基板2の表面には、第三の誘電体層3が形成されている。

【0046】

本実施態様においては、第三の誘電体層3は、基板2を保護するとともに、その上に形成される光吸収層4を、機能的、化学的に保護する機能を有している。

【0047】

第三の誘電体層3を形成するための誘電体材料は、とくに限定されるものではなく、たとえば、酸化物、硫化物、窒化物またはこれらの組み合わせを主成分とする誘電体材料によって、第三の誘電体層3を形成することができ、第三の誘電体層3は、好ましくは、Si、Zn、Al、Ta、Ti、Co、Zr、Pb、Ag、Zn、Sn、Ca、Ce、V、Cu、Fe、Mgよりなる群から選ばれる少なくとも一種の金属を含む酸化物、窒化物、硫化物、フッ化物、あるいは、これらの複合物によって形成される。

【0048】

第三の誘電体層3は、たとえば、第三の誘電体層3の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、基板2の表面上に形成することができる。気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0049】

第三の誘電体層3の厚さは、とくに限定されるものではないが、10 nmないし140 nmが好ましい。

【0050】

図2に示されるように、第三の誘電体層3の表面上には、光吸収層4が形成されている。

【0051】

本実施態様において、光吸収層4は、光記録ディスク1に、記録用のパワーに設定されたレーザ光20が照射されたときに、レーザ光20を吸収して、発熱し、生成した熱を、後述する分解反応層6に伝達する機能を有している。

【0052】

本実施態様においては、光吸収層4は、光の吸収係数が高く、熱伝導率の低いSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金によって形成されている。

【0053】

光吸収層4に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金としては、 $(Sb_a Te_{1-a})_{1-b} M_b$ 、または $\{(GeTe)_c (Sb_2 Te_3)_{1-c}\}_d X_{1-d}$ で表わされる組成を有するものがとくに好ましい。ここに、元素Mは、SbおよびTeを除く元素を表わし、元素Xは、Sb、TeおよびGeを除く元素を表す。

【0054】

光吸収層4に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金が、 $(Sb_a Te_{1-a})_{1-b} M_b$ で表される組成を有するものときは、aおよびbは、 $0 \leq a \leq 1$ 、かつ、 $0 \leq b \leq 0.25$ であることが好ましい。bが0.25を越えているときは、光の吸収係数が光吸収層に要求される値よりも低くなり、また、熱伝導性が光吸収層4に要求される値よりも低くなり、好ましくない。

【0055】

元素Mは、とくに限定されるものではないが、In、Ag、Au、Bi、Se、Al、Ge、P、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Mn、Ti、Sn、Pb、Pd、N、O

および希土類元素 (Sc、Yおよびランタノイド) よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を主成分として含むことが好ましい。

【0056】

一方、光吸収層4に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金が、 $(GeTe)_c(Sb_2Te_3)_{1-c}X_d$ で表される組成を有するものときは、 $1/3 \leq c \leq 2/3$ 、かつ、 $0.9 \leq d$ に設定することが好ましい。

【0057】

元素Xは、とくに限定されるものではないが、In、Ag、Au、Bi、Se、Al、P、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Mn、Ti、Sn、Pb、Pd、N、Oおよび希土類元素よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を主成分として含むことが好ましい。

【0058】

390nmないし420nmの波長 λ を有するレーザ光を用いる場合には、元素Mとしては、Ag、In、Geおよび希土類元素よりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素を主成分として含むことが、とくに好ましく、元素Xとしては、Ag、Inおよび希土類元素よりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素を主成分として含むことが、とくに好ましい。

【0059】

光吸収層4は、光吸収層4の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、第三の誘電体層3の表面上に形成することができ、気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0060】

光吸収層4は、5nmないし100nmの厚さを有していることが好ましい。光吸収層4の厚さが、5nm未満である場合には、光吸収率が低すぎ、一方、光吸収層4の厚さが、100nmを越えると、後述のように、分解反応層6に空洞が形成される際に、光吸収層4が変形し難くなり、好ましくない。

【0061】

図2に示されるように、光吸収層4の表面上には、第二の誘電体層5が形成されている。

【0062】

本実施態様において、第二の誘電体層5は、後述する第一の誘電体層7とともに、後述する分解反応層6を、機械的、化学的に保護する機能を有している。

【0063】

第二の誘電体層5を形成するための材料は、とくに限定されるものではなく、たとえば、酸化物、硫化物、窒化物またはこれらの組み合わせを主成分とする誘電体材料によって、第二の誘電体層5を形成することができ、第二の誘電体層5は、好ましくは、Si、Zn、Al、Ta、Ti、Co、Zr、Pb、Ag、Zn、Sn、Ca、Ce、V、Cu、Fe、Mgよりなる群から選ばれる少なくとも一種の金属を含む酸化物、窒化物、硫化物、フッ化物、あるいは、これらの複合物によって形成される。

【0064】

第二の誘電体層5は、第二の誘電体層5の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、光吸収層4の表面上に形成することができ、気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0065】

第二の誘電体層5は、好ましくは、5nmないし100nmの厚さを有するように形成される。

【0066】

図2に示されるように、第二の誘電体層5の表面上には、分解反応層6が形成されている。

【0067】

本実施態様においては、分解反応層 6 は、記録層の一部として用いられ、光記録ディスク 1 にデータが記録される際に、分解反応層 6 に、記録マークが形成される。

【0068】

本実施態様において、分解反応層 6 は、白金酸化物 PtO_x を主成分として含んでいる。

【0069】

本実施態様において、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、高い C/N 比を有する再生信号を得るためには、 $1.0 \leq x < 3.0$ であることがより好ましい。

【0070】

分解反応層 6 は、分解反応層 6 に主成分として含まれる構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、第二の誘電体層 5 の表面上に形成することができ、気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0071】

分解反応層 6 は、2 nm ないし 20 nm の厚さを有するように形成され、4 nm ないし 20 nm の厚さを有するように形成されるのが好ましく、この範囲内であれば、分解反応層 6 の厚さは格別限定されるものではない。

【0072】

分解反応層 6 の厚さが薄すぎる場合には、分解反応層 6 を連続膜として形成できないことがあり、逆に、分解反応層 6 の厚さが厚すぎる場合には、分解反応層 6 が変形し難くなり、形成すべき記録マークの長さが短くなるほど、所望の形状の空洞が形成され難くなると考えられるので、これらを考慮すると、分解反応層の厚さは、2 nm ないし 20 nm の厚さを有するのが、好ましく、4 nm ないし 20 nm の厚さを有するのが、より好ましい。

【0073】

図 2 に示されるように、分解反応層 6 の表面上には、第一の誘電体層 7 が形成されている。

【0074】

本実施態様において、第一の誘電体層 7 は、分解反応層 6 を機械的、化学的に保護する機能を有している。

【0075】

第一の誘電体層 7 を形成するための材料はとくに限定されるものではないが、Si、Zn、Al、Ta、Ti、Co、Zr、Pb、Ag、Zn、Sn、Ca、Ce、V、Cu、Fe、Mg よりなる群から選ばれる少なくとも一種の金属を含む酸化物、窒化物、硫化物、フッ化物、あるいは、これらの複合物から形成されることが好ましい。

【0076】

第一の誘電体層 7 は、第一の誘電体層 7 の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、分解反応層 6 の表面上に形成することができ、気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0077】

図 2 に示されるように、第一の誘電体層 7 の表面上には、光透過層 8 が形成されている。

【0078】

光透過層 8 は、レーザ光 20 が透過する層であり、その表面は、レーザ光 20 の入射面を形成している。

【0079】

光透過層 8 は、10 μm ないし 200 μm の厚さを有していることが好ましく、より好ましくは、光透過層 8 は、50 μm ないし 150 μm の厚さを有している。

【0080】

光透過層 8 を形成するための材料は、光学的に透明で、使用されるレーザ光 20 の波長

領域である 390 nm ないし 420 nm での光学吸収および反射が少なく、複屈折が小さい材料であれば、とくに限定されるものではなく、スピンコーティング法などによって、光透過層 8 が形成される場合には、紫外線硬化型樹脂、電子線硬化型樹脂、熱硬化型樹脂などが、光透過層 8 を形成するために用いられ、紫外線硬化型樹脂、電子線硬化型樹脂などの活性エネルギー線硬化型樹脂が、光透過層 8 を形成するために、とくに好ましく使用される。

【0081】

光透過層 8 は、第一の誘電体層 7 の表面に、光透過性樹脂によって形成されたシートを、接着剤を用いて、接着することによって、形成されてもよい。

【0082】

光透過層 8 の膜厚は、スピンコーティング法により、光透過層 8 を形成する場合には、10 μ m ないし 200 μ m が好ましく、光透過性樹脂によって形成されたシートを、接着剤を用いて、第一の誘電体層 7 の表面に接着して、光透過層 8 を形成する場合には 50 μ m ないし 150 μ m が好ましい。

【0083】

以上のように構成された光記録ディスク 1 には、次のようにして、データが記録され、データが再生される。

【0084】

図 3 (a) は、データが記録される前の光記録ディスク 1 の一部拡大略断面図であり、図 3 (b) は、データが記録された後の光記録ディスク 1 の一部拡大略断面図である。

【0085】

光記録ディスク 1 にデータを記録するに際しては、光透過層 8 を介して、光記録ディスク 1 にレーザ光 20 が照射される。

【0086】

本実施態様においては、データを高い記録密度で記録するため、390 nm ないし 420 nm の波長 λ を有するレーザ光 20 を、0.7 ないし 0.9 の開口数 NA を有する対物レンズによって、光記録ディスク 1 に集光するように構成されている。

【0087】

また、レーザ光 20 のパワーは、4 mW より高く、12 mW 以下に設定される。ここに、レーザ光 20 のパワーは、光記録ディスク 1 の表面におけるレーザ光 20 のパワーとして、定義される。

【0088】

記録用のパワーに設定されたレーザ光 20 が、光記録ディスク 1 に照射されると、光吸収層 4 が光の吸収係数が高い Sb および Te の少なくとも一方を含む合金によって形成されているため、レーザ光 20 が照射された光吸収層 4 の領域が加熱される。

【0089】

光吸収層 4 で生成された熱は、分解反応層 6 に伝達され、分解反応層 6 の温度が上昇する。

【0090】

分解反応層 6 に主成分として含まれる白金酸化物は、レーザ光 20 に対する透過性が高いため、レーザ光 20 が照射されても、分解反応層 6 自体は発熱し難く、2 nm ないし 20 nm の厚さを有する分解反応層 6 の温度を、白金酸化物の分解温度以上に上昇させることは困難であるが、本実施態様においては、光の吸収係数が高い Sb および Te の少なくとも一方を含む合金によって形成された光吸収層 4 が設けられているから、光吸収層 4 が発熱し、光吸収層 4 で生成された熱が、分解反応層 6 に伝達され、分解反応層 6 の温度が上昇する。

【0091】

こうして、分解反応層 6 が、白金酸化物の分解温度以上に加熱され、分解反応層 6 に主成分として含まれている白金酸化物が、白金と酸素に分解される。

【0092】

その結果、図 3 (b) に示されるように、白金酸化物が分解して、生成された酸素ガスによって、分解反応層 6 中に、空洞 6 a が形成され、白金の微粒子 6 b が空洞 6 a 内に析出する。

【0093】

同時に、図 3 (b) に示されるように、酸素ガスの圧力によって、第二の誘電体層 5 とともに、分解反応層 6 が変形する。

【0094】

こうして、空洞 6 a が形成され、第二の誘電体層 5 および分解反応層 6 が変形した領域は、他の領域とは異なる光学特性を有するため、空洞 6 a が形成され、第二の誘電体層 5 および分解反応層 6 が変形した領域によって、記録マークが形成される。

【0095】

本実施態様においては、こうして形成される記録マークおよび隣り合った記録マーク間のブランク領域の中には、 $\lambda/4NA$ よりも長さが短いものが含まれ、解像限界未満の記録マーク列が形成される。

【0096】

また、本実施態様においては、分解反応層 6 が、分解温度が高い白金酸化物を主成分として含んでいるから、記録用のパワーに設定されたレーザ光 20 を照射して、記録マークを形成する際に、レーザ光 20 が照射された領域から、熱が周囲の分解反応層 6 に拡散した場合にも、レーザ光が照射された領域以外の領域で、白金酸化物の分解反応が生じることが防止され、したがって、分解反応層 6 の所望の領域に、空洞 6 a を形成して、記録マークを形成することが可能になる。

【0097】

さらに、本実施態様においては、白金酸化物が分解して、白金の微粒子 6 b が、空洞 6 a 内に、析出して、記録マークが形成されるが、白金の微粒子 6 b の粒径は、分解反応層 6 に形成すべき空洞 6 a の大きさよりも小さいから、空洞 6 a 内に析出した白金の微粒子 6 b によって、空洞 6 a の形状が悪影響を受け、記録マークの形状に、望ましくない変化が生じることを効果的に防止することが可能になる。

【0098】

こうして、光記録ディスク 1 にデータが記録され、光記録ディスク 1 に記録されたデータは、以下のようにして、再生される。

【0099】

光記録ディスク 1 に記録されたデータを再生するに際しては、まず、390 nm ないし 420 nm の波長 λ を有するレーザ光 20 を、0.7 ないし 0.9 の開口数 NA を有する対物レンズによって、光記録ディスク 1 に集光させる。

【0100】

本実施態様においては、データを再生するために光記録ディスク 1 に照射されるレーザ光 20 のパワーは、通常よりも高く、1 mW ないし 4 mW に設定される。

【0101】

本発明者の研究によれば、こうして、390 nm ないし 420 nm の波長 λ を有するレーザ光 20 を、0.7 ないし 0.9 の開口数 NA を有する対物レンズを用いて、光透過層 8 を介して、光記録ディスク 1 に集光することによって、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときにも、データが再生可能であることが見出されている。

【0102】

分解反応層 6 に主成分として含まれている白金酸化物が白金と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、分解反応層 6 内に空洞 6 a が形成されるとともに、白金の微粒子 6 b が空洞 6 a 内に析出し、分解反応層 6 に記録マークが形成されて、データが記録された場合に、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときでも、データを再生することができるという理由は必ずしも明らかではないが、空洞 6 a 内に析出した白金の微粒子 6 b に、再生用のレ

ーザ光 20 が照射されることにより、近接場光が発生し、解像限界がなくなったためか、あるいは、空洞 6 a 内に析出した白金の微粒子 6 b と照射されたレーザ光 20 との相互作用によって、解像限界が小さくなったためではないかと推測される。

【0103】

本実施態様においては、分解反応層 6 は、分解温度が高い白金酸化物を主成分として含んでいるから、高いパワーの再生用レーザ光が照射されて、データが再生される場合においても、白金酸化物が白金と酸素に分解されるおそれがなく、したがって、繰り返し、光記録ディスク 1 に記録されたデータを再生しても、記録マークの形状が変化することはない、空洞 6 a が形成され、また、記録マークが形成された領域以外の領域に、新たに空洞が形成されることもないから、光記録ディスク 1 の再生耐久性を向上させることが可能になる。

【0104】

また、本実施形態においては、分解反応層 6 が 2 nm ないし 20 nm の厚さを有するように形成されており、本発明者の研究によれば、こうして、分解反応層 6 が 2 nm ないし 20 nm の厚さを有するように形成された光記録ディスク 1 に、レーザ光 20 を照射して、分解反応層 6 に形成された記録マークを再生したときには、高い C/N 比の再生信号を得られることが見出されている。

【0105】

分解反応層 6 が、2 nm ないし 20 nm の厚さを有している場合に、分解反応層 6 に形成された記録マークを再生したときの再生信号の C/N 比が向上する理由は、必ずしも明らかではないが、分解反応層 6 の厚さが薄すぎる場合には、分解反応層 6 を連続膜として形成できないことがあり、逆に、分解反応層 6 の厚さが厚すぎる場合には、分解反応層 6 が変形し難くなり、形成すべき記録マークの長さが短くなるほど、空洞の形状が所望の形状に形成され難くなると考えられるので、分解反応層 6 が、2 nm ないし 20 nm の厚さを有している場合が、分解反応層 6 を連続膜として形成し易く、また、所望の形状の空洞を形成することも容易となり、この結果、分解反応層 6 に記録マークを形成するときに、形成すべき記録マークの長さが短い場合にも、所望の形状の空洞が形成されたためではないかと推測される。

【0106】

以上のとおり、本実施態様によれば、分解反応層 6 に空洞 6 a を形成するとともに、白金の微粒子 6 b を空洞 6 a 内に析出させて、分解反応層 6 に記録マークを形成することにより、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときでも、データの再生が可能になるから、光記録ディスク 1 に、より高密度に、データを記録することができ、したがって、光記録ディスク 1 の記憶容量を大幅に増大させることが可能になり、さらに、分解反応層 6 が 2 nm ないし 20 nm の厚さを有しているので、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるような短いものを含む記録マーク列を分解反応層 6 に形成した場合にも、分解反応層 6 に形成された記録マークを再生したときに、高い C/N 比の再生信号を得ることができる。

【実施例】

【0107】

以下、本発明の効果をより明瞭なものとするため、実施例を掲げる。

【0108】

1. 1 mm の厚さと 120 mm の直径を有するポリカーボネート基板をスパッタリング装置にセットし、ポリカーボネート基板上に、Ag、Pd および Cu を含み、20 nm の厚さを有する反射層を、スパッタリング法により形成した。

【0109】

次いで、反射層の表面に、ZnS と SiO₂ の混合物をターゲットとして、スパッタリング法により、100 nm の厚さを有する第三の誘電体層を形成した。ZnS と SiO₂ の混合物中の ZnS と SiO₂ のモル比率は、80:20 であった。

【0110】

次いで、第三の誘電体層の表面に、Sb、Teをターゲットとして、スパッタリング法により、20 nmの厚さを有する光吸収層を形成した。光吸収層の組成は、原子比で、Sb₇₅Te₂₅とした。

【0111】

さらに、光吸収層の表面に、ZnSとSiO₂の混合物よりなるターゲットを用いて、スパッタリング法により、60 nmの厚さを有する第二の誘電体層を形成した。ZnSとSiO₂の混合物中のZnSとSiO₂のモル比率は、80:20であった。

【0112】

次いで、第二の誘電体層の表面に、ArとO₂との混合ガス雰囲気中で、Ptターゲットを、スパッタリングすることにより、PtO_xを主成分として含み、4 nmの厚さを有する分解反応層を形成した。形成されたPtO_xにおけるxは1.5であった。

【0113】

さらに、分解反応層の表面に、ZnSとSiO₂の混合物よりなるターゲットを用いて、スパッタリング法により、70 nmの厚さを有する第一の誘電体層を形成した。ZnSとSiO₂の混合物中のZnSとSiO₂のモル比率は、80:20であった。

【0114】

最後に、アクリル系紫外線硬化性樹脂を、溶剤に溶解して、調整した樹脂溶液を、第一の誘電体層の表面に、スピンコーティング法によって、塗布して、塗布層を形成し、塗布層に紫外線を照射して、アクリル系紫外線硬化性樹脂を硬化させ、100 μmの層厚を有する光透過層を形成した。

【0115】

こうして、分解反応層および光吸収層が形成された光記録ディスクサンプル#1を作製した。

【0116】

分解反応層の厚さを20 nmにする点、および第一の誘電体層の厚さを40 nmにする点を除き、光記録ディスクサンプル#1と同様にして、光記録ディスクサンプル#2を作製した。

【0117】

分解反応層の厚さを30 nmにする点、および第一の誘電体層の厚さを50 nmにする点を除き、光記録ディスクサンプル#1と同様にして、光記録ディスクサンプル#3を作製した。

【0118】

光記録ディスクサンプル#1を、パルステック工業株式会社製の光記録媒体評価装置「DDU1000」（商品名）にセットし、波長が405 nmの青色レーザ光を、記録用レーザ光として用い、NA（開口数）が0.85の対物レンズを用いて、レーザ光を、光透過層を介して、集光し、記録マークの長さが、それぞれ、50 nm、75 nm、112.5 nm、150 nm、225 nmおよび300 nmとなるように、以下の条件で、光記録ディスクサンプル#1の分解反応層に、記録マークを形成した。ここに、記録パワーは8.0 mWに設定した。このとき、光記録ディスクサンプル#1の光吸収層の相状態に変化は認められなかった。

【0119】

記録線速度: 4.9 m/s

記録方式: オングループ記録

記録マークの形成後、同じ光記録媒体評価装置を用いて、光記録ディスクサンプル#1に記録されたデータを再生し、再生信号のC/N比を測定した。ここに、レーザ光の再生パワーは2.6 mWに設定し、再生線速度は4.9 m/sに設定した。

【0120】

測定結果は、表1に示されている。

【0121】

次いで、光記録ディスクサンプル#2および#3を、同じ光記録媒体評価装置に、順次、セットし、光記録ディスクサンプル#1と同様に、分解反応層に、記録マークを形成した。ここに、記録パワーは、光記録ディスクサンプル#2および#3のいずれにおいても、5.0 mWに設定した。このとき、光記録ディスクサンプル#2および#3の光吸収層の相状態に変化は認められなかった。

【0122】

記録マークの形成後、同じ光記録媒体評価装置を用いて、光記録ディスクサンプル#2および#3に記録されたデータを再生し、再生信号のC/N比を測定した。ここに、レーザ光の再生パワーは、光記録ディスクサンプル#2からデータを再生するときに、2.6 mWに設定し、光記録ディスクサンプル#3からデータを再生するときに、2.8 mWに設定した。

【0123】

測定結果は、表1に示されている。

【0124】

【表1】

記録マーク長 (nm)	サンプル#1 C/N(dB)	サンプル#2 C/N(dB)	サンプル#3 C/N(dB)
50	32.3	29.3	9.3
75	40.5	39.0	25.2
112.5	41.0	34.0	29.1
150	48.8	39.2	28.3
225	54.2	35.8	33.5
300	53.0	34.9	37.2

表1に示されるように、4 nmの厚さの分解反応層が形成された光記録ディスクサンプル#1および20 nmの厚さの分解反応層が形成された光記録ディスクサンプル#2においては、30 nmの厚さの分解反応層が形成された光記録ディスクサンプル#3に比して、より高いC/N比の再生信号を得られることが認められ、とくに、4 nmの厚さの分解反応層が形成された光記録ディスクサンプル#1においては、再生信号のC/N比が大幅に向上することが認められた。

【0125】

一方、20 nmの厚さの分解反応層が形成された光記録ディスクサンプル#2においては、分解反応層に形成された記録マークの長さが225 nmを越えると、再生信号のC/N比が、30 nmの厚さの分解反応層が形成された光記録ディスクサンプル#3よりも低くなることが認められたが、再生信号のC/N比は十分に高く、再生信号のC/N比が低下しても、実用上、データの再生に問題が生じることはない。

【図面の簡単な説明】

【0126】

【図1】図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録ディスクの略断面図である。

【0127】

【図2】図2は、図1のAで示された部分の略拡大断面図である。

【 0 1 2 8 】

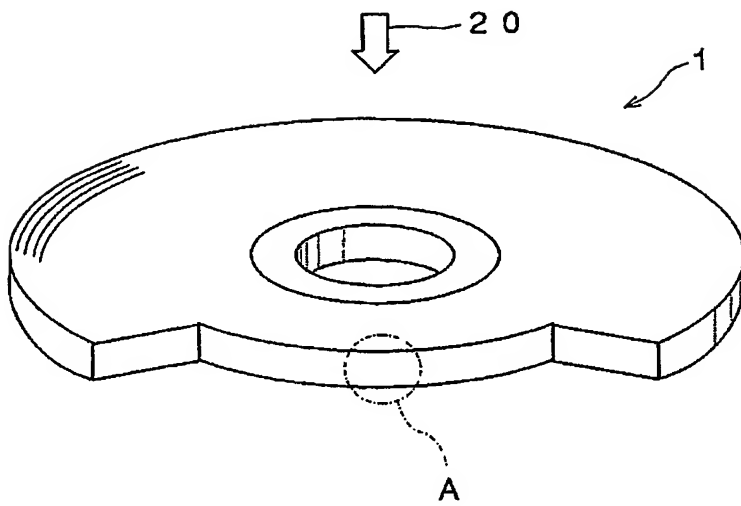
【図 3】 図 3 (a) は、データが記録される前の光記録ディスクの一部拡大略断面図であり、図 3 (b) は、データが記録された後の光記録ディスクの一部拡大略断面図である。

【符号の説明】

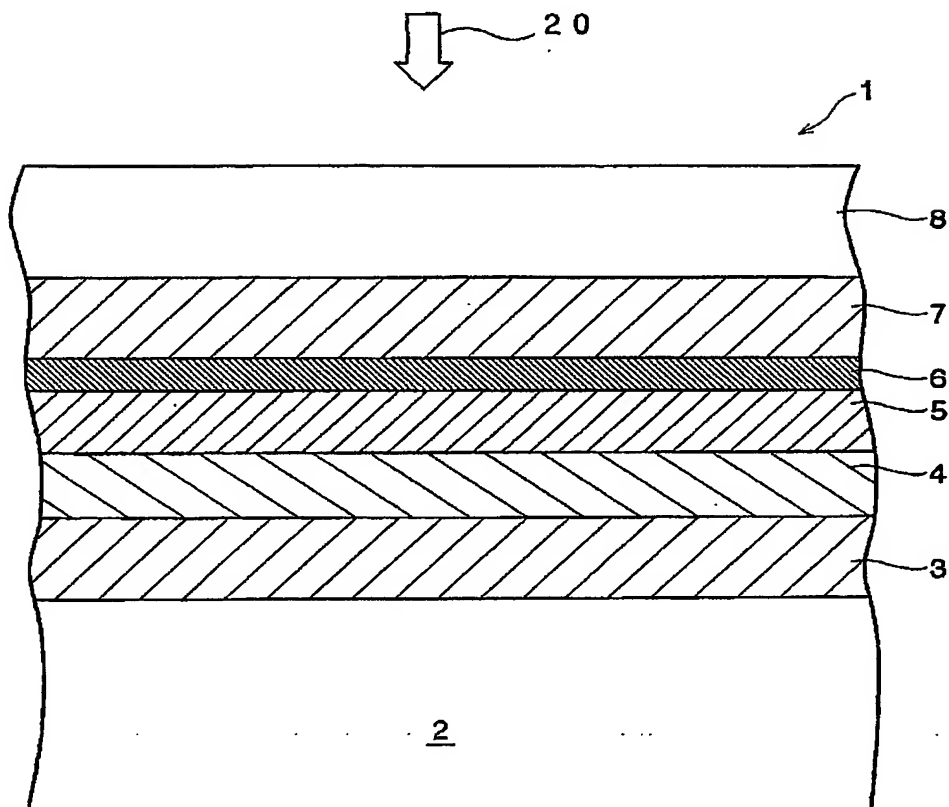
【 0 1 2 9 】

- 1 光記録ディスク
- 2 基板
- 3 第三の誘電体層
- 4 光吸収層
- 5 第二の誘電体層
- 6 分解反応層
- 7 第一の誘電体層
- 8 光透過層
- 2 0 レーザ光

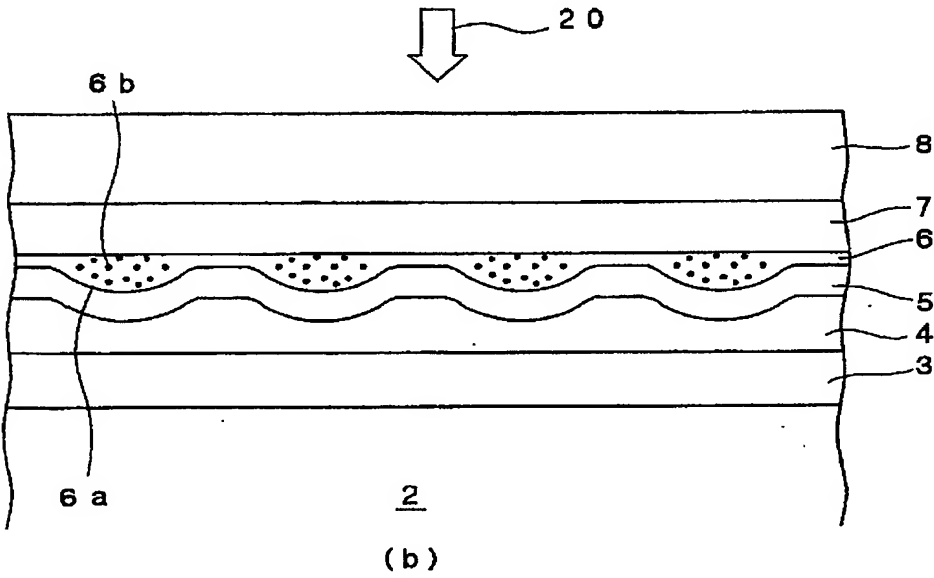
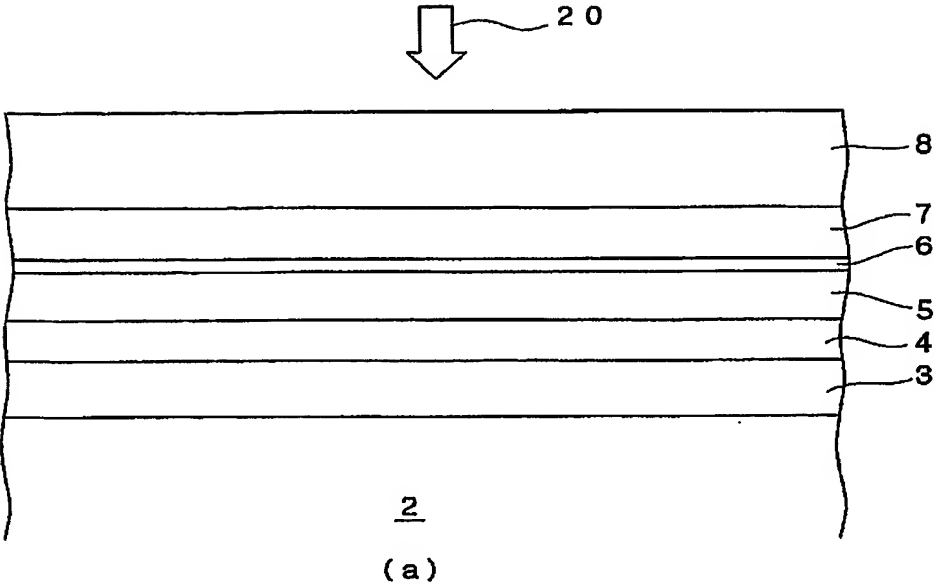
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、これらの記録マークおよびブランク領域を含む記録マーク列により構成されたデータを記録し、再生することができ、記録容量を大幅に増大させることが可能になるとともに、再生信号のC/N比を向上させることができる光記録ディスクを提供する。

【解決手段】 基板2と、第三の誘電体層3と、光吸収層4と、第二の誘電体層5と、白金酸化物を主成分として含む分解反応層6と、第一の誘電体層7と、光透過層8とを備え、分解反応層6が、2nmないし20nmの厚さを有し、光透過層8を介して、レーザー光20が照射されたときに、分解反応層6に主成分として含まれている白金酸化物が白金と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、空洞が形成されるとともに、白金の微粒子が空洞内に析出することによって、分解反応層6に記録マークが形成されるように構成されたことを特徴とする光記録ディスク。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-277571
受付番号	50301206556
書類名	特許願
担当官	古田島 千恵子 7288
作成日	平成15年 7月28日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000003067
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋1丁目13番1号
【氏名又は名称】	T D K株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100078031
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町1-4-1 友泉淡路町ビル8階 大石国際特許事務所
【氏名又は名称】	大石 皓一

【選任した代理人】

【識別番号】	100121681
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町1丁目4番1号 友泉淡路町ビル8階 大石国際特許事務所
【氏名又は名称】	緒方 和文

【選任した代理人】

【識別番号】	100126468
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町1丁目4番1号 友泉淡路町ビル8階 大石国際特許事務所
【氏名又は名称】	田久保 泰夫

特願 2 0 0 3 - 2 7 7 5 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 6 7]

1. 変更年月日	2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
氏 名	T D K 株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.